

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年8月4日 (04.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/071707 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01H 50/04, 50/02, 50/18, 50/36

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000909

(22) 国際出願日: 2005年1月25日 (25.01.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願2004-018955 2004年1月27日 (27.01.2004) JP
特願2004-018957 2004年1月27日 (27.01.2004) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電工株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 Osaka (JP).

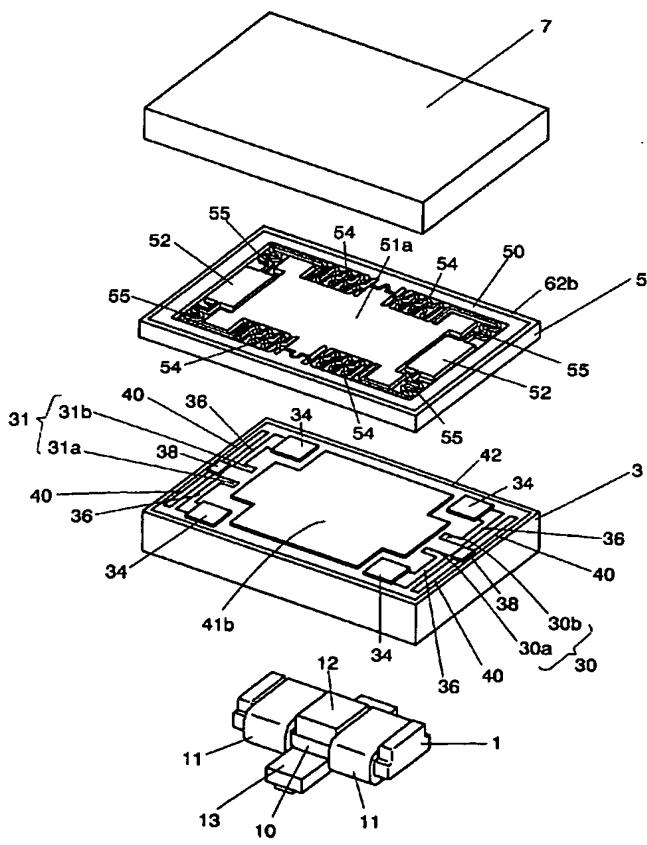
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 橋本 健 (HASHIMOTO, Takeshi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 古本 審輝 (FURUMOTO, Noriteru) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 奥村 直樹 (OKUMURA, Naoki) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 榎本 英樹 (ENOMOTO, Hideki) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 定森 健 (SADAMORI, Takeshi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 岸本 健一 (KISHIMOTO, Shinichi) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 下村

[続葉有]

(54) Title: MICRO RELAY

(54) 発明の名称: マイクロリレー



(57) Abstract: A micro relay includes a base substrate (3), an armature block (5), and a cover (7). The base substrate (3) has an indentation (41) for containing an electromagnetic device (1). The indentation is formed by a through hole (41a) penetrating the base substrate (3) and an indentation cover (41b) of thin film attached to one surface of the base substrate so as to close the opening of the hole. The electromagnetic device (1) is isolated from a contact mechanism by the indentation cover (41b), thereby increasing the reliability of the contact. The electromagnetic device (1) includes a yoke (10), a coil (11) wound around the yoke (10) to generate a magnetic flux in accordance with the excitation current, and a permanent magnet (12) attached to the yoke (10) and generating a magnetic flux passing through the armature (51) and the yoke (10). By attaching the permanent magnet (12) to the yoke (10), it is possible to reduce the thickness of the relay.

(57) 要約: 本発明にかかるマイクロリレーは、ベース基板3と、アーマチュアブロック5と、カバー7とを備える。ベース基板3は、電磁石装置1を収納する収納凹部41を備え、その収納凹部は、ベース基板3を貫通した孔41aと、前記孔の開口を塞ぐように前記ベース基板の一表面に固定された薄膜の収納凹部用蓋41bとから形成される。電磁石装置1は、収納凹部用蓋41bによって、接点機構と隔離され、これによって、接点の信頼性を高めている。電磁石装置1は、ヨーク10と、ヨーク10に巻回され励磁電流に応じて磁束を発生させるコイル11と、ヨーク10に固定されアーマチュア51およびヨーク10を通る磁束を発生させる永久磁石12とを備える。永久磁石12をヨーク10に固定することで、リレーを薄型にできる。



勉 (SHIMOMURA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 境 浩司 (SAKAI, Kouji) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP). 堀 正美 (HORI, Masami) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 西川 恵清, 外 (NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田 1丁目 12 番 17 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 國際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

明 細 書

マイクロリレー

技術分野

[0001] 本発明は、半導体微細加工技術を用いて形成されたマイクロリレーに関するものである。

背景技術

[0002] 日本公開特許第5-114347号公報は、半導体微細加工技術を用いて形成されたマイクロリレーを開示している。このマイクロリレーは、電磁石装置の電磁力を利用して接点を開閉する電磁駆動型のマイクロリレーであって、電磁石装置を備えたベース基板と、スペーサーを介してベース基板に固着されたフレームと、永久磁石を備えフレームの内側に配置されたアーマチュアとを備える。このような電磁駆動型のマイクロリレーは、クーロン力を用いて接点を開閉する静電駆動型のマイクロリレーに比べて駆動力を大きくできるため、接点圧を大きくできて、リレーの信頼性を向上できる。

[0003] しかしながら、上記マイクロリレーは、上記アーマチュアに永久磁石を設けているため、上記アーマチュアと上記ベース基板との間隔を確保するために、比較的大きなスペーサーを介して上記ベース基板と上記フレームとを接続する必要がある。そのため、リレーの厚みが大きくなってしまうという問題があった。

発明の開示

[0004] 本発明は上記の問題点を解決するために為されたものであって、薄型が可能で、且つ信頼性も向上できるマイクロリレーを提供することを目的とする。

[0005] 本発明にかかるマイクロリレーは、ベース基板と、アーマチュアブロックと、カバーとを備える。ベース基板は、電磁石装置を備え、一表面に固定接点を有する。アーマチュアブロックは、前記ベース基板の前記一表面に固着されるフレームと、前記フレームの内側に配置され前記フレームに揺動自在に支持される可動基板と、前記可動基板に支持され可動接点を有する可動接点基台とを備える。前記可動基板は、表面に磁性体が備えられてアーマチュアを構成し、前記電磁石装置によって駆動されて前記可動接点と固定接点との間を接離する。カバーは前記フレームに固着され、前

記ベース基板と前記フレームと前記カバーとによって囲まれた空間を形成し、この空間内に前記アーマチュアおよび前記固定接点を収容する。本発明の特徴とするところは、前記ベース基板は、前記電磁石装置を収納する収納凹部を備え、その収納凹部は、前記ベース基板の一表面からその裏面まで貫通した孔と、前記孔の開口を塞ぐように前記ベース基板の前記一表面上に固着された薄膜の収納凹部用蓋とから形成され、前記電磁石装置は、ヨークと、前記ヨークに巻回され励磁電流に応じて磁束を発生させるコイルと、前記ヨークに固着され前記アーマチュアおよび前記ヨークを通る磁束を発生させる永久磁石とを備えた点にある。

- [0006] 本発明のマイクロリレーの場合、永久磁石はヨークに固着されているので、上記アーマチュアと上記ベース基板との間にスペーサーを設ける必要がなく、リレーをより薄型にできる。さらに、コイル等の有機物質を含む電磁石装置がベース基板の収納凹部に収納され、収納凹部用蓋によって電磁石装置と接点とが隔離されているので、接点の信頼性を向上させることができる。また、前記収納凹部が前記孔と前記収納凹部用蓋とで構成されているので、限られたベース基板の高さの中で、前記収納凹部の高さを最大限に大きくでき、より大きな電磁石装置を使用することができる。さらに、電磁石装置とアーマチュアとの磁気ギャップを小さくすることもできる。
- [0007] 好ましくは、前記ヨークは、板状の横片と前記横片の両端から立ち上がる一対の脚片を備え、前記永久磁石は、高さを有し、高さ方向の両面が異極に着磁され、一方の磁極面が前記一対の脚片の間で前記横片の長手方向の中央部に固着され、前記コイルは、前記永久磁石の両側で前記横片に巻回され、前記コイルへの励磁電流によって各脚片の先端面が互いに異極に励磁される。この場合、永久磁石を横片の中心に配置しその両側にコイルを巻回したので、電磁石装置の高さを抑えることができる。また、前記アーマチュアは前記永久磁石を中心に揺動可能であり、耐衝撃性、耐振動性が向上する。
- [0008] さらに好ましくは、前記横片は、前記永久磁石を配置する凹部を備える。凹部を設けることで、リレーをより薄型にできる。或いは、限られたスペースの中で、より大型の永久磁石を使用することが可能となり、リレーの信頼性をより向上できる。また、永久磁石の位置決めも容易に行うことができる。

- [0009] 好ましくは、前記横片は、コイルの脱落を防止する凸部を備える。凸部を設けることで、リレーの製造時にコイルが脚片側へ移動し脱落するのを防止できる。さらに好ましくは、前記凸部は、前記横片の下面の四隅に設けられる。この場合、マイクロリレーの組み立て工程において電磁石装置を搬送する際に、前記凸部を、電磁石装置の位置決め用に用いることができる。
- [0010] 好ましくは、前記ヨークの露出表面および永久磁石の表面を、樹脂コーティングする。この場合、ヨークおよび永久磁石の絶縁が図れると共に、ヨークおよび永久磁石に錆が発生するのを防ぐことができる。さらに、ヨークや永久磁石の縁部に発生した“ぱり”から、コイルの巻き線を保護することができる。
- [0011] 好ましくは、前記脚片の先端面及び永久磁石の先端面の前記樹脂コーティングは研磨によって除去され、前記脚片の先端面と前記永久磁石の先端面は、同一平面上に位置する。この場合、前記電磁石装置と前記アーマチュアとの磁気ギャップが増加するのを防止することができる。
- [0012] 好ましくは、前記脚片の断面積を、前記横片の断面積よりも大きく形成する。この場合、ヨークの加工の際に脚片の角に丸みが生じても所定の磁路断面積を確保でき、所定の吸引力を確保できる。
- [0013] ベース基板の材料に関しては、ベース基板をガラス、収納凹部用蓋をシリコンで形成すれば、研磨やエッチングによって収納凹部用蓋を薄く加工できる。さらに、前記収納凹部用蓋を、シリコン基板上の絶縁層上に薄膜状のシリコン層が形成されたSOI基板からシリコン基板および絶縁層を選択的に除去することで残したシリコン層から形成すれば、前記収納凹部用蓋の厚みを薄く加工できるのはもちろん、収納凹部用蓋の厚みの精度も高めることもできる。
- [0014] 好ましくは、前記カバーは、前記フレームに密接に接合され、前記ベース基板と前記フレームと前記カバーとによって囲まれた密閉空間を形成し、前記ベース基板は、前記ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通した固定接点用スルーホールと、前記ベース基板の裏面に形成された固定接点用電極と、前記固定接点用スルーホールの内周面に形成され前記固定接点用電極と前記固定接点とを電気的に接続する固定接点用導体層と、前記ベース基板の前記一表面に設けられ、前記スルーホ

ールの開口を覆う薄膜のスルーホール用蓋とを備える。この場合、密閉式のマイクロリレーを構成でき、接点の信頼性をさらに向上できる。また、密閉空間を維持しながら固定接点と外部の回路とを容易に電気的に接続できる。また、前記スルーホール用蓋は、前記収納凹部用蓋と同一平面に設けられるので、前記スルーホール用蓋と前記収納凹部用蓋とを同時に形成することができる。前記スルーホール用蓋の代わりに、前記スルーホール内部に埋設され前記スルーホールを閉塞する金属を備えていても良い。この場合、前記固定接点と前記接続用電極との間の電気抵抗を低減できる。

- [0015] 好ましくは、前記ベース基板は、前記固定接点と電気的に接続された配線パターンと、接地されたグランドパターンとを前記一表面に備え、前記グランドパターンは、前記配線パターンから離間して前記配線パターンと並行に走る。この場合、前記グランドパターンと前記配線パターンとの間の距離を適宜設計することにより、前記配線パターンの特性インピーダンスを所望の値に設計することができる。
- [0016] 密閉式マイクロリレーで前記グランドパターンを設けた場合、好ましくは、前記ベース基板は、ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通したグランド用スルーホールと、前記ベース基板の裏面に形成された接地用のグランド用電極と、前記グランド用スルーホールの内周面に形成され、前記グランド用電極と前記グランドパターンとを電気的に接続するグランド用導体層と、前記グランド用スルーホールを閉塞するグランド用スルーホール閉塞手段とを有する。この場合、密閉空間を維持しながら、グランドパターンを容易に接地できる。
- [0017] 接点構成としては、ベース基板の長手方向の両端に固定接点対を設け、アーマチュアに前記固定接点対に対応する二つの可動接点を設けることで、常開接点と常閉接点とを1極づつ備えた双極単投型のマイクロリレーを構成できる。この基本構成を基に、前記固定接点対のうち一方の固定接点対を接地すれば、1極の常開接点または1極の常閉接点を備えた单極単投型のマイクロリレーを構成できる。この時、2つの可動接点を導電路により互いに電気的に接続しておけば、接地されていない固定接点対が開かれた時に可動接点が接地されるので、高周波特性(アイソレーション特性)を改善することができる。

- [0018] 好ましくは、前記可動基板は、弾性変形可能な支持ばね片を介して前記フレームに支持され、前記可動接点基台は、前記可動接点に接点圧を与える接圧ばね片によって前記可動基板に支持され、前記フレーム、および、前記可動基板、前記可動接点基台、前記支持ばね片、前記接圧ばね片は、1枚の半導体基板から形成される。この場合、半導体微細加工技術によってアーマチュアやフレームを容易に小型化でき、またアーマチュアとフレームなどの物理的な接続部の寿命も向上させることができる。
- [0019] 好ましくは、前記可動基板は、可動基板のベース基板側の面の長手方向の中間部に、先端がベース基板に当接した支点突起を有し、前記可動基板は、前記支点突起を支点として揺動動作をし、前記可動基板は、可動基板のベース基板側の面の長手方向の両端に、前記可動基板が揺動動作をした時に先端が前記ベース基板と当接し前記可動基板の揺動を規制するストッパー突起とを備える。前記支点突起を設けることで、前記可動基板が揺動し易くなる。また、前記ストッパーを設けることで、アーマチュアのストロークを精度良く管理することができる。
- [0020] 好ましくは、前記支点突起の先端面と前記ストッパー突起の先端面は、同一平面上に位置する。この場合、前記支点突起と前記ストッパーとを同時に且つ同条件で形成することができる。前記支点突起と前記ストッパー突起と前記可動接点基台の各先端面が、同一平面上に位置するように形成してもよい。この場合、さらに加工が容易になる。
- [0021] 好ましくは、前記支点突起から前記可動接点基台までの距離は、前記支点突起から前記電磁石装置に吸引される前記アーマチュアの部位までの距離よりも長い。この場合、前記可動接点基台のストロークが大きくなり、可動接点の接点圧を確保しやすくなる。
- [0022] 好ましくは、前記支点突起から前記可動接点基台までの距離は、前記支点突起から前記ストッパー突起までの距離よりも長い。この場合、可動接点が固定接点に接触した後に、ストッパー突起によりアーマチュアの移動を規制できる。
- [0023] 好ましくは、前記接圧ばね片は、蛇行して進む蛇行部を有する。前記蛇行部により、前記接圧ばね片の長さが延長され、接圧ばね片に作用する応力を緩和することが

できる。

- [0024] 好ましくは、前記可動基板は半導体基板から形成され、上面から下面まで貫通した孔を有し、前記磁性体は前記孔の一方の開口を覆うように前記可動基板の表面に配置され、前記アーマチュアブロックは、さらに、第2の磁性体または金属を有し、第2の磁性体または金属は前記孔の他方の開口を覆うように配置され、前記磁性体と、前記第2磁性体または金属とは、レーザー溶接によって前記孔の内部で接合され、前記可動基板は、前記磁性体と前記第2磁性体または金属とによって狭持されている。この場合、前記可動基板と前記磁性体との熱膨張係数の違いにより生じる可動基板の反りなどを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本発明の第1の実施形態に係るマイクロリレーの分解斜視図である。
[図2]同上のマイクロリレーを下側から見た斜視図である。
[図3]同上のマイクロリレーのボディの分解斜視図である。
[図4]同上のマイクロリレーの断面図である。
[図5]同上のマイクロリレーに用いられるヨークの斜視図である。
[図6]同上のマイクロリレーの電磁石装置の正面図である。
[図7]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
[図8]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
[図9A]同上のマイクロリレーのアーマチュアブロックの平面図である。
[図9B]同上のマイクロリレーのアーマチュアブロックの下面図である。
[図10]同上のマイクロリレーのアーマチュアブロックの分解斜視図である。
[図11]同上のマイクロリレーのカバーを下側から見た斜視図である。
[図12]同上のマイクロリレーに用いられるヨークの別の形態を示した図である。
[図13]同上のマイクロリレーの電磁石装置の別の形態を示した図である。
[図14A]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。
[図14B]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。
[図14C]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。
[図14D]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。

- [図14E]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。
- [図14F]同上のマイクロリレーの蛇行部の別の形態を示した図である。
- [図15A]同上のマイクロリレーの設圧ばね片の別の形態を示した図である。
- [図15B]同上のマイクロリレーの設圧ばね片の別の形態を示した図である。
- [図16]同上のマイクロリレーの支点突起の別の形態を示した図である。
- [図17]同上のマイクロリレーのストッパー突起の別の形態を示した図である。
- [図18]同上のマイクロリレーのカバーの別の形態を示した図である。
- [図19A]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
- [図19B]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
- [図20A]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
- [図20B]同上のマイクロリレーの他の構成例の要部拡大図である。
- [図21]本発明の第2の実施形態に係るマイクロリレーの分解斜視図である。
- [図22]同上のマイクロリレーの磁性体を除いたアーマチュアブロックを下側から見た図である。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、添付の図面を参照しながら本発明を詳細に説明する。

(第1の実施形態)

図1に、本発明の第1の実施形態に係るマイクロリレーを示す。このマイクロリレーは、電磁石装置1と、ベース基板3と、アーマチュアブロック5と、カバー7とを備える。図2示すように、ベース基板3は、下面側に電磁石装置1を収納する収納凹部41を有し、図3に示すように、上面に固定接点対30, 31を備える。アーマチュアブロック5は、ベース基板3の上面に固着されるフレーム50と、フレーム50の内側に配置され支持ばね片54によってフレーム50に揺動自在に支持される可動基板51aと、可動接点53を下面に有し接圧ばね片55によって可動基板51aに支持される可動接点基台52とを備える。図4に示すように、可動基板51aは下面に磁性体51bが備えられてアーマチュア51を構成し、電磁石装置1によって駆動されて可動接点53と固定接点対30, 31との間を接離する。カバー7は、フレーム5の上面に密接に接合される。本実施形態のマイクロリレーは、ベース基板3とフレーム50とカバー7とによって囲まれた密

閉空間内にアーマチュア51および可動接点53、固定接点対30, 31が収容された密閉式のマイクロリレーである。

- [0027] 電磁石装置1は、ヨーク10と、ヨーク10に巻回され励磁電流に応じて磁束を発生させるコイル11と、ヨーク10に固着されアーマチュア51およびヨーク10を通る磁束を発生させる永久磁石12とを備える。より詳細には、図5に示すように、ヨーク10は略U字形で、コイル11が巻回される板状の横片10aと、横片10aの両端から立ち上がる一対の脚片10bとを備える。ヨークは、電磁軟鉄などの鉄板から、曲げ加工、鋸造加工、プレス加工等によって形成される。両脚片10b, 10bの断面は、矩形状である。横片10aは、横片10aの長手方向の中心に、永久磁石12を配置する凹部10cを備える。永久磁石12は、直方体で高さを有し、高さ方向の両面が異極に着磁され、図6に示すように、一方の磁極面12bが凹部10cに接着等により固着される。凹部10cを設けたことにより、電磁石装置1の高さを抑えることができる。或いは、凹部10cの深さ分だけ厚い大型の永久磁石12を使用することができ、吸引力の増大化を図ることができる。コイル11は、コイル11への励磁電流によって各脚片10bの先端面が互いに異極に励磁されるように、永久磁石12の両側で横片10aに直接巻回される。この時、脚片10bと永久磁石12の側面は、コイルボビンの鍔部として機能する。横片10aは、横片10aの長手方向に沿った両側面の両端に、コイル11がヨーク10から脱落するのを防止する凸部10dを備えている。この凸部10dにより、リレーの製造時にコイル11がヨーク10から脱落し、不良品が発生するのを防止することができる。

- [0028] ヨーク10および永久磁石12は、永久磁石12をヨーク10に固着した後に、樹脂(例えばポリイミド、フッ素樹脂、ポリアミドイミド、ポリパラキシリレン、更にはこれら樹脂の混合樹脂)によってコーティングされており、これによって絶縁が図られている。このコーティングによって、ヨーク10及び永久磁石12の錆の発生を防ぐこともできる。さらにコーティングによってヨーク10や永久磁石12の表面にできる“ぱり”が被覆されるので、コイル11の巻回時に巻線が“ぱり”に引っかかって断線するのを防止できる。予め永久磁石12の上面側の四隅の角部やヨーク10の角部に丸みを持たせて、コイル11の巻線の断線を防止してもよい。尚、ヨーク10の角部に丸みを持たせる場合にはケミカルエッチング等を用いる。

- [0029] さらに、脚片10bの先端面および永久磁石12の磁極面12aは同時に研磨され、脚片10bの先端面および永久磁石12の磁極面12aの3つの面は、同一面上に位置している。これにより、電磁石装置1とアーマチュア51との間の磁気ギャップの増加を防ぎ、さらに磁気ギャップを安定させて吸引力を安定させることができる。
- [0030] また、図6に示すように、脚片10bの断面積が横片10aの断面積よりも大きくなるように、脚片10bの板厚t2は、横片10aの板厚t1よりも厚く形成されている。これにより、ヨーク10の加工の際に脚片10bの角に丸みが生じても、脚片10bの先端面の所定の磁路断面積を確保でき、その結果、磁束が飽和することなく所定の吸引力を確保できる。
- [0031] 図2に示すように、ヨーク10の横片10aの下面の中央部には、横片10aの長手方向と直交する方向にコイル端子板13が固着されている。コイル端子板13は、下面の両端部に導体パターン13aを有し、コイル11の端末が導体パターン13aに電気的に接続されている。また、導体パターン13aには、マイクロリレーを実装するプリント基板の電気回路とコイル11とを電気的に接続する第1のバンプ(コイル用電極)13bが固着される。バンプ13bの代わりに、ボンディングワイヤを接続するための電極パッドを設けてもよい。
- [0032] ベース基板3は、矩形板状であって、パイレックス(登録商標)のような耐熱ガラスから形成されている。図3に示すように、ベース基板3の長手方向の一方の端部には、互いに離間する固定接点30a, 30bからなる固定接点対30がベース基板3の上面に設けられ、他方の端部には、互いに離間する固定接点31a, 31bからなる固定接点対31がベース基板3の上面に設けられている。ベース基板3の四隅の近傍には、ベース基板3の上面から下面まで貫通した固定接点用スルーホール32が形成され、各スルーホール32の両端の開口部周縁には、ランド33が形成されている。各固定接点は、ベース基板3の上面に設けられた直線状の配線パターン36を介して、ベース基板3の上面側の隣接するランド33と電気的に接続されている。各スルーホール32の両端のランド33は、スルーホール32の内周面に被着された導電性材料からなる固定接点用導体層(図示せず)により電気的に接続されている。各スルーホール32の開口は円形状であって、ベース基板3の上面側の各スルーホールの開口は、シリコン

薄膜からなる第1の蓋34(スルーホール用蓋)によって閉塞されている。ベース基板3の下面側のランド33には、固定接点用電極となる第2のバンプ35が固着される。すなわち各固定接点は、配線パターン36および固定接点用導体層を介して、第2のバンプ35(固定接点用電極)と電気的に接続される。

- [0033] さらに、ベース基板3の長手方向の両端には、ベース基板3の上面から下面まで貫通したグランド用スルーホール37が設けられている。各スルーホール37の両端の開口部周縁にもランド33が形成され、各スルーホール37の両端のランド33は、各スルーホール37の内周面に被着されたグランド用導体層(図示せず)によって電気的に接続されている。各スルーホール37の開口は円形状であって、ベース基板3の上面側の各スルーホールの開口は、シリコン薄膜からなる第2の蓋38(グランド用スルーホール閉塞手段)によって閉塞されている。ベース基板3の下面側のランド33には、グランド用電極となる第3のバンプ39が固着される。グランド用スルーホール37は、ベース基板3の長手方向と直交する方向の中心に位置し、ベース基板3の上面においてベース基板3の長手方向と直交する方向のグランド用スルーホール17の両側には、グランドパターン40が形成されている。グランドパターン40は、グランド用スルーホール37のランド33と電気的に接続されており、グランド用導体層を介して、第3のバンプ(グランド用電極)39と電気的に接続される。グランドパターン40は直線状であって、配線パターン36から一定の間隔t3で離間し、配線パターン36と並行に走る。この間隔t3を適宜設定することによって配線パターン36の特性インピーダンスを所望の値(通常は 50Ω あるいは 75Ω)に設定することができ、マイクロリレーの高周波特性を向上させることができる。

- [0034] なお、各固定接点および配線パターン36およびグランドパターン40およびランド33は、例えば、Cr, Ti, Pt, Co, Cu, Ni, Au, あるいはこれらの合金などの導電性材料によって形成することができる。第1ー第3のバンプ13b, 35, 39は、例えば、Au, Ag, Cu, 半田などの導電性材料によって形成することができる。各スルーホール32, 37は、例えば、サンドブラスト法、エッチング法、ドリル加工法、超音波加工法などによって形成することができる。各スルーホールの内周面の導体層は、例えば、Cu, Cr, Ti, Pt, Co, Ni, Au, あるいはこれらの合金などの導電性材料を用いて、めっき

法、蒸着法、スパッタ法などによって形成することができる。

- [0035] また、第1の蓋(スルーホール用蓋)34や第2の蓋(グランド用スルーホール閉塞手段)38で各スルーホールを密閉する代わりに、図7に示すように、スルーホールの内部に金属43を埋設することによって各スルーホールを密閉してもよい。金属43は、メッキにより形成することができる。この場合、密閉空間の気密性を向上させることができる。メッキの材質として電気伝導率の高いCu, Ag, 半田等を使用すれば、固定接点と第2のバンプ(固定接点用電極)35との間、またはグランドパターン40と第3のバンプ(グランド用電極)39との間の電気抵抗値を下げることができる。また、図8に示すように、各スルーホールの内部にくびれ部44を形成し、くびれ部44の付近にのみ金属43を埋設してもよい。くびれ部44を設けることで、メッキがしやすくなる。また、金属43の量も少なくてすむ。
- [0036] 上述したように、ベース基板3の裏側の中央部には、電磁石装置1を収納する収納凹部41が形成されている。図3に示すように、収納凹部41は、ベース基板3の上面から下面まで貫通した孔41aと、孔41aの開口を塞ぐようにベース基板3の上面に固定されたシリコン薄膜からなる第3の蓋(収納凹部用蓋)41bとから形成されている。孔41aの開口面は十字形であって、ベース基板3の下面側から電磁石装置1を挿入しやすくし、且つベース基板3の上面における孔41aの開口面積を小さくするために、ベース基板3の上面から下面に近づくにつれて徐々に開口面積が大きくなるテーパ形状となっている。電磁石装置1は、脚片10bの先端を上向きにして収納凹部41に収納される。この時、図6に示すように、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bの下面には位置決め用凹部41cが形成されており、電磁石装置1は、脚片10bの先端面および永久磁石12の磁極面12aを位置決め用凹部41cに凹凸嵌合させることで、収納凹部41内に精確に位置決めされる。電磁石装置1が収納凹部41内に収納されると、電磁石装置1と、固定接点対30, 31および可動接点53とは、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bによって隔離される。すなわち、コイル等の有機物質を含む電磁石装置と接点とが第3の蓋(収納凹部用蓋)41bによって隔離されるので、接点の信頼性を向上させることができる。また、収納凹部41は、孔41aと第3の蓋(収納凹部用蓋)41bとによって構成されるので、限られたベース基板3の高さの中で、収納凹部41の高さを最

大限に大きくでき、より大きな電磁石装置1を使用することができる。さらに、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bはシリコン薄膜からなるので、電磁石装置1とアーマチュア51との磁気ギャップを小さく抑えることができる。

- [0037] 電磁石装置1が収納凹部41に収納されると、図4に示すように収納凹部41の隙間にポッティング樹脂42が充填され、電磁石装置1がベース基板3に固着される。ポッティング樹脂42は、硬化後にも弾性を持つシリコン樹脂などが好ましい。なお、電磁石装置1全体の高さは、電磁石装置1が収納凹部41に収納された時にコイル端子板13の下面がベース基板3の下面とほぼ同一平面に上に位置するように設計されている。
- [0038] 第1の蓋34、第2の蓋38、第3の蓋41bは、シリコン基板を研磨やエッチングなどで薄く加工することにより形成されており、厚みは、 $20\text{ }\mu\text{m}$ に設定されている。蓋の厚みは $20\text{ }\mu\text{m}$ に限定するものではなく、 $5\text{ }\mu\text{m}\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 程度の範囲内で適宜設定すればよい。或いは、各蓋34、38、41bを、シリコン基板上の絶縁層上に薄膜状のシリコン層が形成された所謂SOI基板からシリコン基板および絶縁層を選択的に除去することで残したシリコン層から構成してもよい。この場合、各蓋の厚みを薄くできるのはもちろん、各蓋の厚みの精度も高めることができる。或いは、ガラス基板をエッチングや研磨などで薄厚化することにより形成したガラス薄膜を用いてもよい。
- [0039] アーマチュアブロック5は、磁性体51bを除いて(すなわち、フレーム50、可動基板51a、可動接点基台52、支持ばね片54、および接圧ばね片55は)、一枚の半導体基板を半導体微細加工技術を用いて加工することにより形成されている。半導体基板としては、厚みが $50\text{ }\mu\text{m}\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ 程度、望ましくは $200\text{ }\mu\text{m}$ 程度のシリコン基板を用いるのが好ましい。図9Aおよび図9B、図10に示すように、アーマチュアブロック5のフレーム50は矩形の枠であり、その外周はベース基板3の外周とほぼ同じ大きさである。可動基板51aは平板状であり、可動基板51aの長手方向に沿った両側面の中央部に第1の突片56を有し、四隅に第2の突片57を有する。第1の突片56のベース基板3側の面には、四角錐台状の支点突起58が設けられ、第2の突片57のベース基板3側の面には、四角錐台状のストッパー突起59が設けられる。支点突起58とストッパー突起59の各先端面は同一平面上に位置するように加工される。アーマチュ

アブロック5がベース基板3に接合されると、支点突起58の先端は第3の蓋(収納凹部用蓋)41bの上面に常に接触し、アーマチュア51の支点を規定する。支点突起58を設けることで、アーマチュア51が安定して回転することができる。また、ストッパー突起59の先端は、アーマチュア51が回転したときにベース基板3の上面(第3の蓋41bではない)に接触し、アーマチュア51の回転を規制する。従って、支点突起58およびストッパー突起59が可動基板51aから突出する寸法を管理することによって、アーマチュア51のストロークを精度よく管理することができる。アーマチュアアブロック5は半導体微細加工技術を適用して形成されるから、マイクロリレーが小型であっても、支点突起58およびストッパー突起59の寸法の管理は容易である。なお、支点突起58とストッパー突起59の各先端面を同一平面上に位置させることで、支点突起58とストッパー突起59とを同時にかつ同条件で加工することが可能になり、製造が容易になる。ストッパー突起58および支点突起59の形状は四角錐台にかぎらず四角柱状でもよい。

[0040] また、第1の突片56のフレーム50に対向する側面には、凸部56aが設けられ、凸部56aに対向するフレーム50の内周面には、凹部60aを有する第3の突片60が設けられる。凸部56aと凹部60aは、フレーム50と同一平面で凹凸嵌合し、アーマチュア51の水平方向の移動を規制する移動規制部61を規定する。凸部56aと凹部60aとの間には“あそび”があり、アーマチュア51のシーソ動作が移動規制部61によって妨げられることはない。

[0041] 可動基板51aは、ベース基板3側の面に板状の磁性体51bが固着されてアーマチュア51を構成する。磁性体51bは、たとえば軟鉄、電磁ステンレス、パーマロイ、42アロイなどから、機械加工やエッチング加工、メッキによって、形成することができる。可動基板51aは、アーマチュアアブロック5とベース基板3とを固着した時に磁性体51bと第3の蓋(収納凹部用蓋)41bとの間に所定のギャップが形成されるように、フレーム50よりも薄く設計される。

[0042] 可動基板51aは、弾性変形可能な4本の支持ばね片54によってフレーム50に揺動自在に支持される。支持ばね片54は、可動基板51aの長手方向に沿った両側に、互いに離間して2箇所づつ形成されている。各支持ばね片54は、一端がフレーム50に一体に連結され他端が可動基板51aに一体に連結されている。支持ばね54は、

アーマチュア51が揺動した時に、アーマチュア51に復帰力を与える。各支持ばね片54は、前記一端と前記他端との間に、同一面内で蛇行して進む蛇行部54aを有する。蛇行部54aを形成することにより、各支持ばね片54の長さが長くなり、可動基板51aが揺動する時に各支持ばね片54にかかる応力を分散させることができる。すなわち、蛇行部54aを設けることで、各支持ばね片54が破損するのを防止している。

[0043] 可動接点基台52は、アーマチュア51の長手方向の両端において、アーマチュア51とフレーム50との間に配置される。各可動接点基台52の下面はアーマチュア51の下面よりも下方に突出し、各可動接点基台52の下面には、導電性材料からなる可動接点53が固着されている。好ましくは、製造を容易にするために、可動接点基台52の先端面も、支点突起58とストッパ突起59の各先端面と同一平面上に位置するよう加工する。各可動接点基台52は、弾性を有し可動接点53に接点圧を与える2本の接圧ばね片55によって可動接点基台52に支持されている。各接圧ばね片55は第2の突片57を迂回するように形成され、各接圧ばね片55の一端は可動接点基台52の側面に一体に連結され、他端は可動基板51aの側面に一体に連結される。接圧ばね片55は、中間部に蛇行部55aを有する。蛇行部55aを形成することにより、各接圧ばね片55の長さが長くなり、可動基板51aが揺動する時に各接圧ばね片55にかかる応力を分散させることができる。よって、接圧ばね片55の延長方向に直交する断面積を変えずに接圧ばね片55のばね定数を小さくすることができ、或いは、ばね定数を変えずに接圧ばね片55の断面積を大きくして接圧ばね片55の強度を高めることができる。なお、可動接点53と固定接点とが離れた時の可動接点53と固定接点との間の絶縁距離は、可動接点基台52の厚み、および／または可動接点53の厚みを変えることで、所望の距離に設定することができる。

[0044] 本実施形態では、可動接点基台52はアーマチュア51の長手方向の端部とフレーム50との間に配置されるため、結果として、支点突起58から可動接点基台52までの距離は、支点突起58から電磁石装置1に吸引される磁性体51bの部位(すなわち、ヨーク10の脚片10bと対向する磁性体51bの部位)までの距離よりも長くなる。従って、電磁石装置1から吸引力を受けてアーマチュア51が揺動する際に、アーマチュア51のストローク量よりも可動接点基台52のストローク量のほうが大きくなる。すなわち、

リレーが小型であっても、可動接点53が大きくストロークし、可動接点53の接点圧を確保し易やすい。

- [0045] また、ストッパ突起59は、支点突起58と可動接点基台52との間に位置するため、結果として、支点突起58から可動接点基台52までの距離は、支点突起58からストッパ突起59までの距離よりも長くなる。従って、アーマチュアが回転する際に、可動接点53が固定接点対に接触し十分な接触圧を得た後に、ストッパ突起59によりアーマチュア51の回転を規制することができる。
- [0046] カバー7は、パイレックス(登録商標)のような耐熱ガラスにより構成されており、図1に示すように、アーマチュアブロック5側の面にアーマチュア51が揺動する空間を確保するための凹所70が形成されている。カバー7の外周はフレーム50およびベース基板3の外周とほぼ同じ大きさであり、カバー7とフレーム50とベース基板3とが接合されると、1つの直方体を形成する。
- [0047] ところで、ベース基板3とフレーム50とを接合するために、ベース基板3の上面の周縁の全周にわたって接合用の金属薄膜42が形成され、フレーム50の下面の周縁の全周にわたって接合用の金属薄膜62aが形成されている。また、フレーム50とカバー7とを接合するために、フレーム50の上面の周縁の全周にわたって接合用の金属薄膜62bが形成され、カバー7の下面の周縁の全周にわたって接合用の金属薄膜71が形成されている。ベース基板3とアーマチュアブロック5、カバー7は、金属薄膜42と金属薄膜62a、および金属薄膜62bと金属薄膜71を圧着によって接合することにより、互いに密接に接合される。この時、収納凹部41の孔41および固定接点用スルーホール32、グランド用スルーホール37は、蓋41b、34、38で閉塞されているため、ベース基板3とカバー4とフレーム51とにより囲まれた密閉空間が形成され、その密閉空間の中にアーマチュア51および固定接点対30、31、可動接点53は収納される。従って、外部から異物がリレーの内部へ侵入するのを防ぐことができ、異物によって接点の信頼性が低下するのを防止することができる。また、密閉空間内を真空にしたり、不活性ガスを封入すれば、固定接点および可動接点53の表面が酸化し劣化するのを防止することもできる。なお、接合用の各金属薄膜42、62a、62b、71の材料は、例えば、Au、Al-Si、Al-Cuなどを用いることができる。

- [0048] 以上のように構成された本実施形態のマイクロリレーをプリント基板に実装する際には、まず、図2に示すように、ベース基板3の裏側に半田ボールによって第1ー第3のバンプ13b, 35, 39を形成する。そして、第1のバンプ(コイル用電極)13bをプリント基板上に形成された電磁石装置駆動用の導体パターンに接続し、第2のバンプ(固定接点用電極)35を上記プリント基板上に形成された信号線用の導体パターンに接続し、第3のバンプ(グランド用電極)39を上記プリント基板上に形成されたグランド用の導体パターンに接続する。あるいは、マイクロリレーを裏返した状態(すなわち図2の状態)でプリント基板上に固定し、ワイヤボンディングにより、バンプ13b, 35, 39をプリント基板に接続してもよい。
- [0049] 次に、本実施形態のマイクロリレーの動作について説明する。コイル11に通電すると、ヨーク10の一方の脚片10bでは、コイル11により生じた磁束の向きと永久磁石12により生じている磁束の向きと同じになり、他方の脚片10bでは、コイル11により生じた磁束の向きが永久磁石12により生じている磁束の向きと逆向きになる。従って、前記一方の脚片10bの先端面と磁性体51bとの間に吸引力が作用し、磁性体51bの長手方向の端部が前記一方の脚片10bの先端面に吸引される。つまり、2つの支点突起58を支点としてアーマチュア51が揺動する。この時、可動接点基台52もアーマチュア51と共に揺動し、一方の可動接点基台52に設けた可動接点53が、対向する固定接点対30(或いは31)に接触し、固定接点30a, 30b間(或いは31a, 31b間)を電気的に接続する。
- [0050] 可動接点53が固定接点対30(31)に接触した時点では、ストッパ突起59の先端はベース基板3には当接せず、アーマチュア51はさらに揺動する(すなわち、オーバートラベルする)。このオーバートラベルによって接圧ばね片55が撓み、可動接点53と固定接点対30(31)との間に、アーマチュア51のオーバトラベル量(すなわち、可動接点53が固定接点対30(31)に接触した後のアーマチュア51の移動量)に応じた接点圧が生じる。その後、ストッパ突起33aの先端がベース基板3の上面に当接してアーマチュア51の回転が規制される。この状態でコイル11への通電を停止しても、永久磁石12の発生する磁束によって、可動接点53と固定接点対31(30)とが閉じた状態が維持される。

- [0051] コイル11への通電方向を逆向きにすると、磁性体51bがヨーク10の他方の脚片10bに吸引されてアーマチュア51が揺動し、他方の可動接点基台52に設けた可動接点53が対向する固定接点対31(或いは30)に接触する。そして、アーマチュア51のオーバートラベルによって接点圧が生じ、その後、ストッパ突起33aによりアーマチュア51の回転が規制される。この状態で通電を停止しても、永久磁石21の発生する磁束により、可動接点53と固定接点対31(30)とが閉じた状態が維持される。
- [0052] 以上述べたように、本実施形態のマイクロリレーは、永久磁石12がヨーク10に固着されているので、従来のように、アーマチュア51とベース基板3との間隔を確保するためにアーマチュア51とベース基板3との間にスペーサーを設ける必要がなく、薄型に構成できる。リレー全体の厚みは、ベース基板3の厚みとフレーム50の厚みとカバー7の厚みの合計の厚みによって規定することができる。さらに、電磁石装置1が収納凹部41に収納され、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bによって接点と隔離されているので、接点の信頼性も高い。
- [0053] なお、本実施形態ではベース基板3およびカバー7をそれぞれガラス基板から形成しているが、ベース基板3とカバー7の一方あるいは両方をシリコン基板から形成してもよい。また、ベース基板3およびカバー7をそれぞれガラス基板から形成し、アマチュアブロック5をシリコン基板から形成すれば、アマチュアブロック5とベース基板3およびカバー7とを陽極接合によって、直接接合することができる。この場合、接合用の金属薄膜42, 62a, 62b, 71を省略することができる。
- [0054] また、電磁石装置1に関して、本実施形態ではコイル11の脱落を防止する凸部10dは、横片10aの長手方向に沿った両側面の両端に設けられていたが、図12に示すように、横片10aの下面の四隅に設けても良い。この場合、凸部10dはコイル11の脱落防止用として機能するのはもちろん、組み込み工程における電磁石装置1の搬送時やパーツフィーダーでの移送時に位置決め用の凸部としても機能することができる。また、図13に示すように、コイル端子板13の長手方向の両端部に切欠部14を設けておくと、コイル11の末端を巻きつけやすくなる。
- [0055] また、アマチュアブロック5に関して、支持ばね片54の蛇行部54aおよび接圧ばね片55の蛇行部55aの形状は、図14A—図14Fに示すような形状でもよい。また、

接圧ばね片55は、図15Aに示すように、一端が第2の突片57と一体に連結されてもよく、また図15Bに示すように、可動基板51aの長手方向に沿った側方に設けられてもよい。また、支点突起58は、第1の突片56に設ける代わりに、図16に示すように、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bの上面に設けてもよい。また、ストッパ突起59も第2の突片57に設ける代わりに、図17に示すように、第3の蓋(収納凹部用蓋)41bの上面に設けてもよい。また、本実施形態では永久磁石12による吸引力が支持ばね片54による復帰力よりも強くなるように支持ばね片54のばね定数が設定されているが、永久磁石12による吸引力が支持ばね片54による復帰力よりも弱くなるように支持ばね片54のばね定数を設定してもよい。

- [0056] また、カバー7に関して、図18に示すように、カバーの上面にも金属薄膜71を固着し、その金属薄膜71にレーザーマーキングでロット番号やブランド名等を記入するのが好ましい。この場合、マイクロリレーが小型であってもロット番号やブランド名等の視認性を向上させることができる。
- [0057] 以下に、本実施形態のマイクロリレーの製造方法について簡単に説明する。この製造方法は、アーマチュアブロック形成工程と、密封工程と、電磁石装置配設工程とを含む。アーマチュアブロック形成工程では、シリコン基板をリソグラフィ技術、エッチング技術などの半導体微細加工プロセス(マイクロマシンニング技術)により加工して、フレーム50、可動基板51a、可動接点基台52、支持ばね片54、接圧ばね片55を形成する。その後、可動基板51aにおいてベース基板3側となる一面に磁性体51bを固着し且つ可動接点基台52に可動接点53を固着する。密封工程では、アーマチュアブロック5とベース基板3およびカバー7を圧接または陽極接合により固着して、ベース基板3とカバー7とアーマチュアブロック5のフレーム50とで囲まれた密封空間を形成する。電磁石装置配設工程では、ベース基板3の収納凹部41に電磁石装置1を収納し、ベース基板3に固定する。
- [0058] ベース基板3の形成にあたっては、ベース基板3の基礎となるガラス基板に、エッチング法やサンドブラスト法などにより収納凹部の孔41aおよびスルーホール32, 37を形成し、さらにランド33、固定接点対30, 31、配線パターン36、グランドパターン40、導体層などを、スパッタ、メッキ、エッチング等の手段で形成する。その後、孔41a、

スルーホール32, 37を第1ー第3の蓋体34, 38, 41bで覆う。

[0059] また、カバー7の形成にあたっては、カバー7の基礎となるガラス基板に、エッチング法やサンドブラスト法などにより凹所70を形成する。その後、金属薄膜71を形成する。

[0060] なお、上述のアーマチュアブロック5を多数形成したウェハと、上述のベース基板3を多数形成したウェハおよび上述のカバー7を多数形成したウェハとを圧接または陽極接合により固着してからダイシング工程などによって個々のマイクロリレーに分割してもよい。

[0061] なお、可動基板51aと磁性体51bとの接合方法に関して、好ましくは、図19Aに示すように、可動基板51aは、上面から下面まで貫通した孔63を有し、磁性体51bは孔63の一方の開口を覆うように可動基板51aの下面に配置され、アーマチュアブロック5は、さらに、孔63の他方の開口を覆うように可動基板51aの上面に配置された第2の磁性体64(または金属)を有し、磁性体51bと第2の磁性体64とは、第2の磁性体64へレーザーを照射するレーザー溶接によって、図19Bに示すように孔63の内部で接合され、可動基板51aは、磁性体51bと第2の磁性体または金属64とによって狭持される。この場合、可動基板51aの孔63近傍のみを磁性体51bに接合させることにより、可動基板51aと磁性体51bとの熱膨張係数の違いにより生じる可動基板51aの反り、歪み等の変形を抑制することができる。図20A, 図20Bのように加工基板51aの上面に第2の磁性体64を収納する凹部65を設けておけば、アーマチュア51をより薄く形成できる。

(第2の実施形態)

図21は、本発明の第2の実施形態に係るマイクロリレーを示す。本実施形態の基本構成は、ベース基板およびアーマチュアブロックを除いて第1の実施形態と同様であり、同様の箇所には同様の符号を付して説明を省略する。

[0062] 本実施形態では、第1の実施形態の固定接点対31がグランドパターン40と一体となって接地されている。また、図22に示すように、2つ可動接点53間が、可動基板51aの下面に設けられた導電パターン66によって互いに接続されている。すなわち、本実施形態のマイクロリレーは、1極の常開接点または常閉接点を備えた単極单投

型のマイクロリレーである。なお、支持ばね片54の蛇行部54aの形状が実施形態1の形状とは異なっており、接圧ばね片55には、蛇行部を設けていない。

[0063] 本実施形態の場合、固定接点対30が開かれた時、一方の可動接点53がグランドパターン40に当接する。この時、2つの可動接点間は導電パターン65によって電気的に接続されているため、固定接点対30と対向する他方の可動接点53もグランドパターン40に電気的に接続される。従って、高周波特性(アイソレーション特性)を向上させることができる。

上記のように、本発明の精神と範囲に反することなしに、広範に異なる実施形態を構成することができることは明白なので、この発明は、添付クレームにおいて限定した以外は、その特定の実施形態に制約されるものではない。

請求の範囲

[1] 以下の構成を備えたマイクロリレー：

ベース基板；このベース基板は電磁石装置を備え、一表面に固定接点を有する；

アーマチュアブロック；このアーマチュアブロックは、前記ベース基板の前記一表面に固着されるフレームと、前記フレームの内側に配置され前記フレームに揺動自在に支持される可動基板と、前記可動基板に支持され可動接点を有する可動接点基台とを備える；前記可動基板は、表面に磁性体が備えられてアーマチュアを構成し、前記電磁石装置によって駆動されて前記可動接点と固定接点との間を接離する；

カバー；このカバーは前記フレームに固着され、前記ベース基板と前記フレームと前記カバーとによって囲まれた空間を形成し、この空間内に前記アーマチュアおよび前記固定接点を収容する；

特徴とするところは、

前記ベース基板は、前記電磁石装置を収納する収納凹部を備え、その収納凹部は、前記ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通した孔と、前記孔の開口を塞ぐように前記ベース基板の前記一表面に固着された薄膜の収納凹部用蓋とから形成され、

前記電磁石装置は、ヨークと、前記ヨークに巻回され励磁電流に応じて磁束を発生させるコイルと、前記ヨークに固着され前記アーマチュアおよび前記ヨークを通る磁束を発生させる永久磁石とを備える。

[2] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、

前記ヨークは、板状の横片と前記横片の両端から立ち上がる一対の脚片を備え、前記永久磁石は、高さを有し、高さ方向の両面が異極に着磁され、一方の磁極面が前記一対の脚片の間で前記横片の長手方向の中心に固着され、

前記コイルは、前記永久磁石の両側で前記横片に巻回され、前記コイルへの励磁電流によって各脚片の先端面が互いに異極に励磁される。

[3] 請求項2に記載のマイクロリレーにおいて、

- 前記横片は、前記永久磁石を配置する凹部を備える。
- [4] 請求項2に記載のマイクロリレーにおいて、
前記横片は、コイルの脱落を防止する凸部を備える。
- [5] 請求項4に記載のマイクロリレーにおいて、
前記凸部は、前記横片の下面の四隅に設けられる。
- [6] 請求項2に記載のマイクロリレーにおいて、
前記ヨークの露出表面および永久磁石の表面は、樹脂コーティングされている。
- [7] 請求項6に記載のマイクロリレーにおいて、
前記脚片の先端面及び永久磁石の先端面の前記樹脂コーティングは研磨除去され、前記脚片の先端面と前記永久磁石の先端面は、同一平面上に位置する。
- [8] 請求項2に記載のマイクロリレーにおいて、
前記脚片の断面積は、前記横片の断面積よりも大きい。
- [9] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記収納凹部用蓋は、シリコン基板上の絶縁層上に薄膜状のシリコン層が形成されたSOI基板からシリコン基板および絶縁層を選択的に除去することで残したシリコン層よりなる。
- [10] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記カバーは、前記フレームに密接に接合され、前記ベース基板と前記フレームと前記カバーとによって囲まれた密閉空間を形成し、
前記ベース基板は、
ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通した固定接点用スルーホールと、
前記ベース基板の裏面に形成された固定接点用電極と、
前記固定接点用スルーホールの内周面に形成され前記固定接点用電極と前記固定接点とを電気的に接続する固定接点用導体層と、
前記ベース基板の前記一表面に設けられ、前記スルーホールの開口を覆う薄膜のスルーホール用蓋とを備える。
- [11] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記カバーは、前記フレームに密接に接合され、前記ベース基板と前記フレームと

前記カバーとによって囲まれた密閉空間を形成し、
前記ベース基板は、
ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通した固定接点用スルーホールと、
前記ベース基板の裏面に形成された固定接点用電極と、
前記固定接点用スルーホールの内周面に形成され前記接続用電極と前記固定接
点とを電気的に接続する固定接点用導体層と、
前記スルーホールの内部に埋設され前記スルーホールを閉塞する金属とを備える。

- [12] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記ベース基板は、
前記固定接点と電気的に接続された配線パターンと、接地されたグランドパターンと
を前記一表面備え、
前記グランドパターンは、前記配線パターンから離間して前記配線パターンと並行に
走る。
- [13] 請求項12に記載のマイクロリレーにおいて、
前記カバーは、前記フレームに密接に接合され、前記ベース基板と前記フレームと
前記カバーとによって囲まれた密閉空間を形成し、
前記ベース基板は、
ベース基板の前記一表面からその裏面まで貫通したグランド用スルーホールと、
前記ベース基板の裏面に形成された接地用のグランド用電極と、
前記グランド用スルーホールの内周面に形成され、前記グランド用電極と前記グラン
ドパターンとを電気的に接続するグランド用導体層と、
前記グランド用スルーホールを閉塞するグランド用スルーホール閉塞手段とを有する
。
- [14] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記ベース基板は、
ベース基板の長手方向の両端に固定接点対を有し、前記固定接点対のうち一方の
固定接点対は接地され、
前記アーマチュアは、前記各固定接点対にそれぞれ対応する二つの可動接点を有

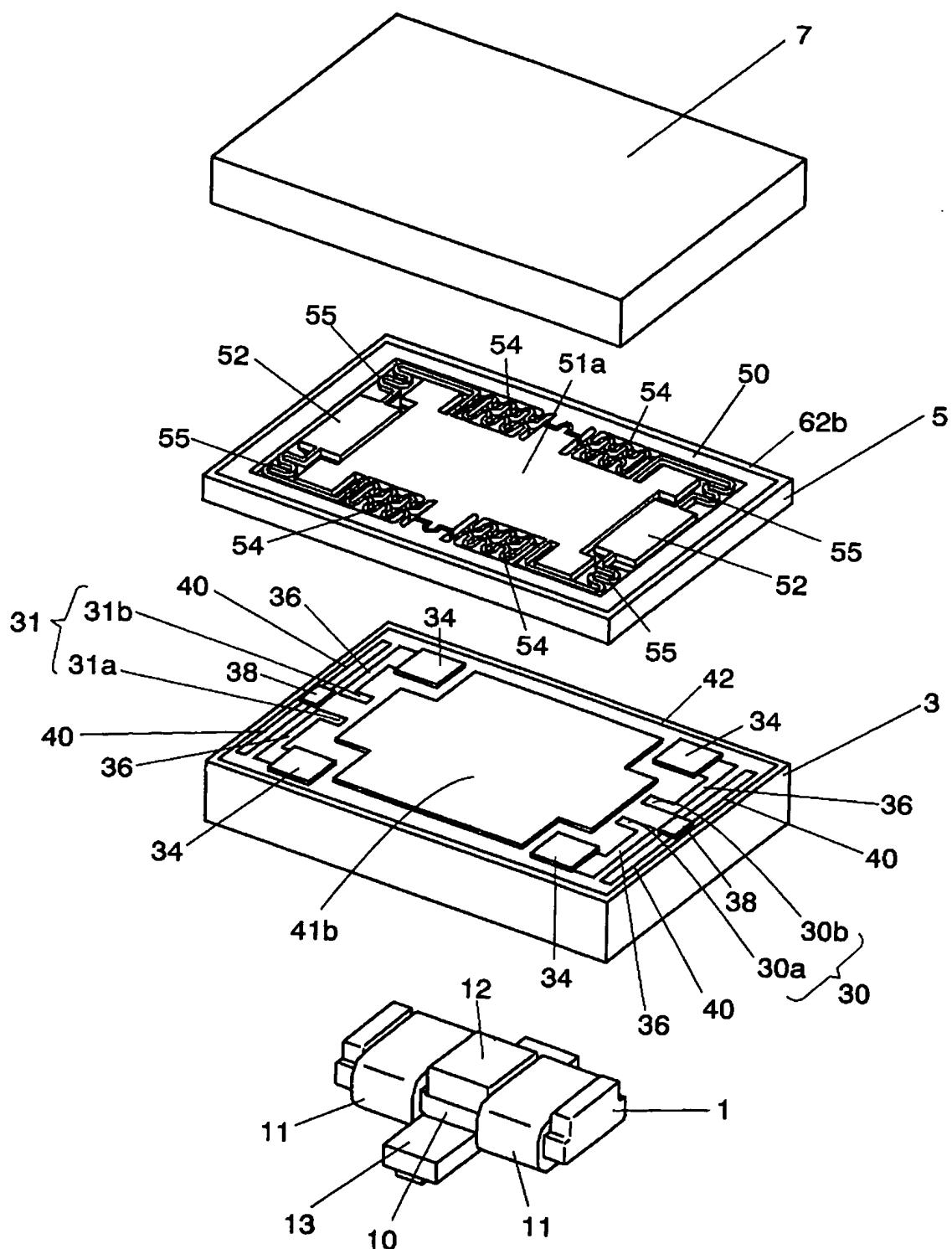
し、各可動接点は導電路により互いに電気的に接続される。

- [15] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、
前記可動基板は、弾性変形可能な支持ばね片を介して前記フレームに支持され、
前記可動接点基台は、前記可動接点に接点圧を与える接圧ばね片によって前記可動基板に支持され、
前記フレーム、および、前記可動基板、前記可動接点基台、前記支持ばね片、前記接圧ばね片は、1枚の半導体基板から形成される。
- [16] 請求項15に記載のマイクロリレーにおいて、
前記可動基板は、可動基板のベース基板側の面の長手方向の中間部に、先端がベース基板に当接した支点突起を有し、前記可動基板は前記支点突起を支点として揺動動作をし、
前記可動基板は、さらに可動基板のベース基板側の面の長手方向の両端に、前記可動基板が揺動動作をした時に先端が前記ベース基板と当接し前記可動基板の揺動を規制するストッパー突起とを備える。
- [17] 請求項16に記載のマイクロリレーにおいて、
前記支点突起の先端面と前記ストッパー突起の先端面は、同一平面上に位置する。
- [18] 請求項16に記載のマイクロリレーにおいて、
前記支点突起と前記ストッパー突起と前記可動接点基台の各先端面は、同一平面上に位置する。
- [19] 請求項16に記載のマイクロリレーにおいて、
前記支点突起から前記可動接点基台までの距離は、
前記支点突起から前記電磁石装置に吸引される前記アーマチュアの部位までの距離よりも長い。
- [20] 請求項16に記載のマイクロリレーにおいて、
前記支点突起から前記可動接点基台までの距離は、
前記支点突起から前記ストッパー突起までの距離よりも長い。
- [21] 請求項15に記載のマイクロリレーにおいて、
前記接圧ばね片は、蛇行して進む蛇行部を有する。

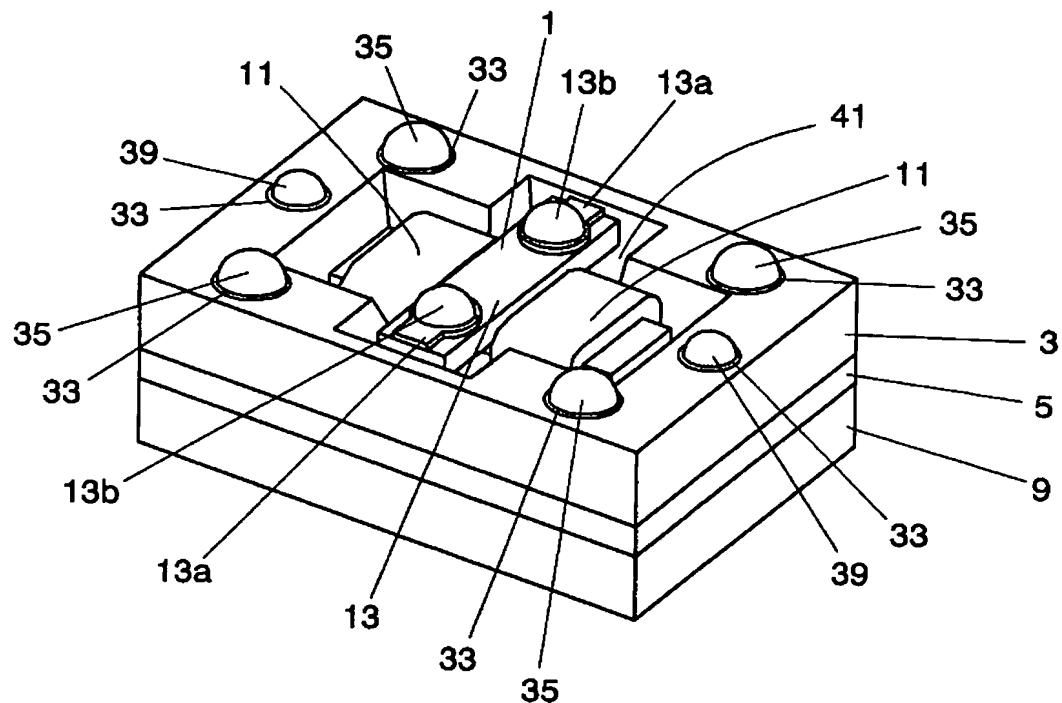
[22] 請求項1に記載のマイクロリレーにおいて、

前記可動基板は半導体基板から形成され、上面から下面まで貫通した孔を有し、
前記磁性体は前記孔の一方の開口を覆うように前記可動基板の表面に配置され、
前記アーマチュアブロックは、さらに、第2の磁性体または金属を有し、第2の磁性体
または金属は、前記孔の他方の開口を覆うように配置され、
前記磁性体と、前記第2磁性体または金属とは、レーザー溶接によって前記孔の内
部で接合され、
前記可動基板は、前記磁性体と前記第2磁性体または金属とによって狭持されてい
る。

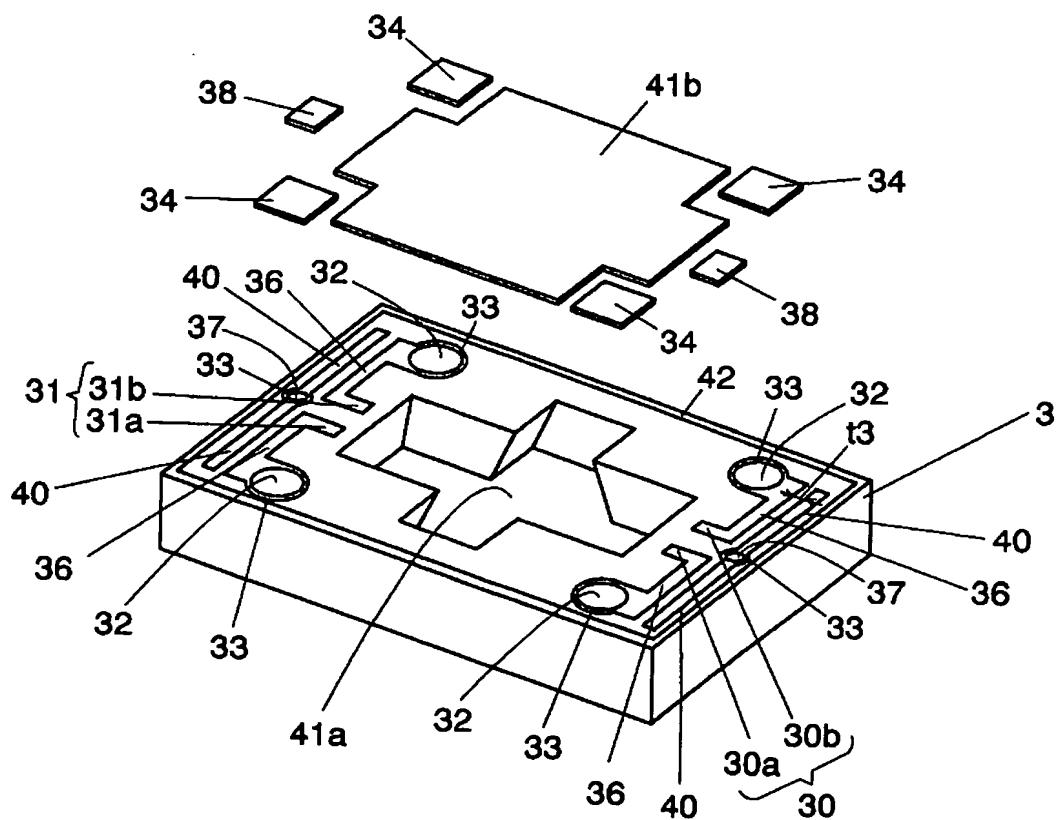
[図1]



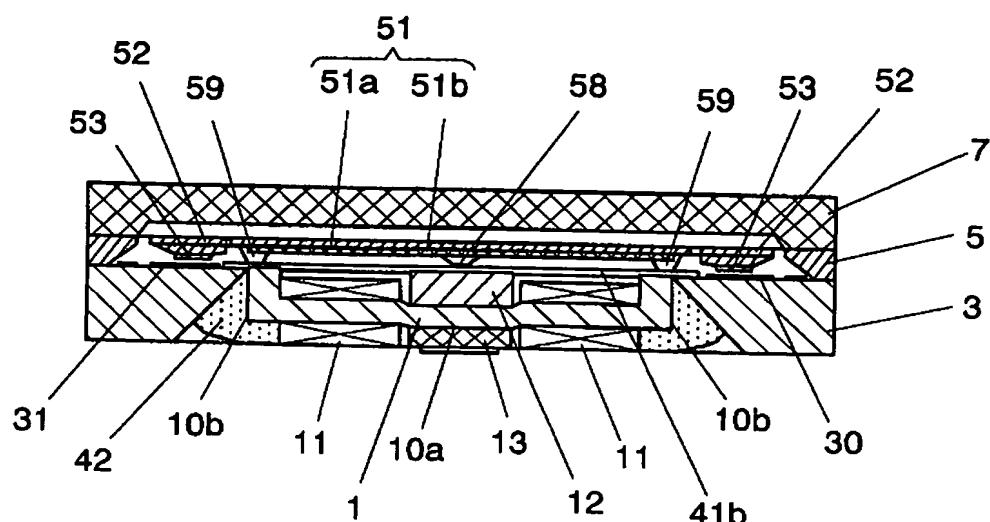
[図2]



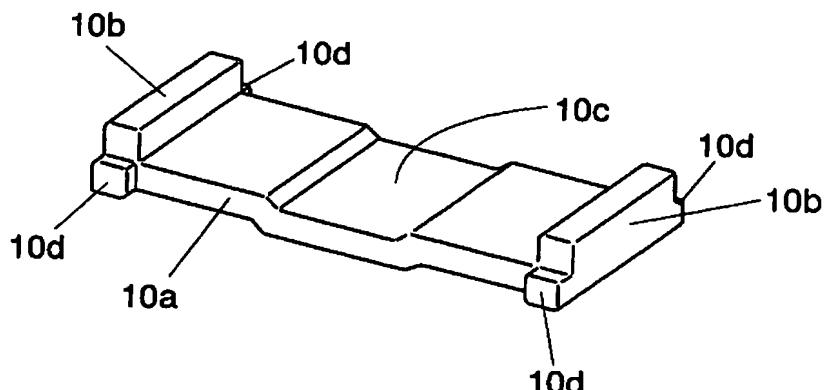
[3]



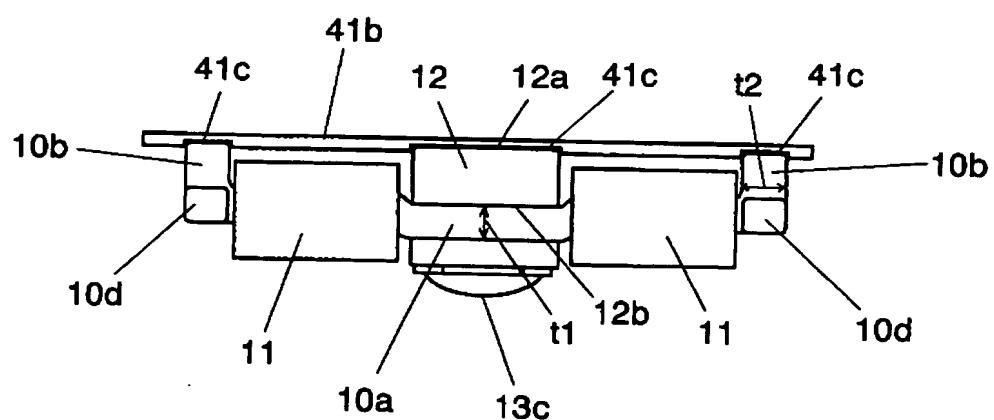
[図4]



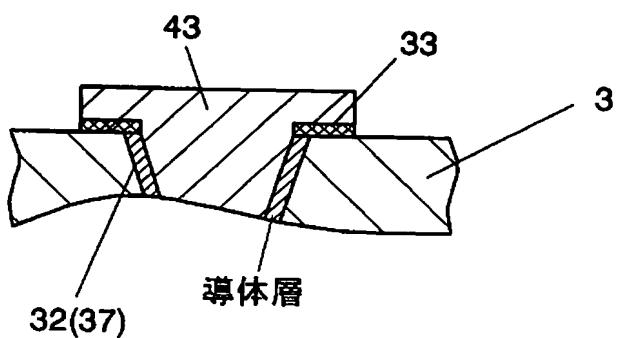
[図5]



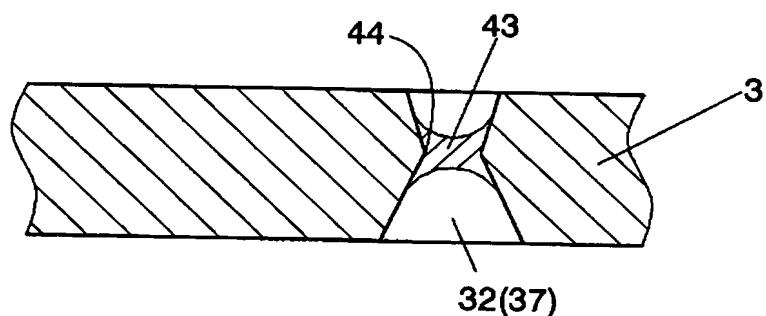
[図6]



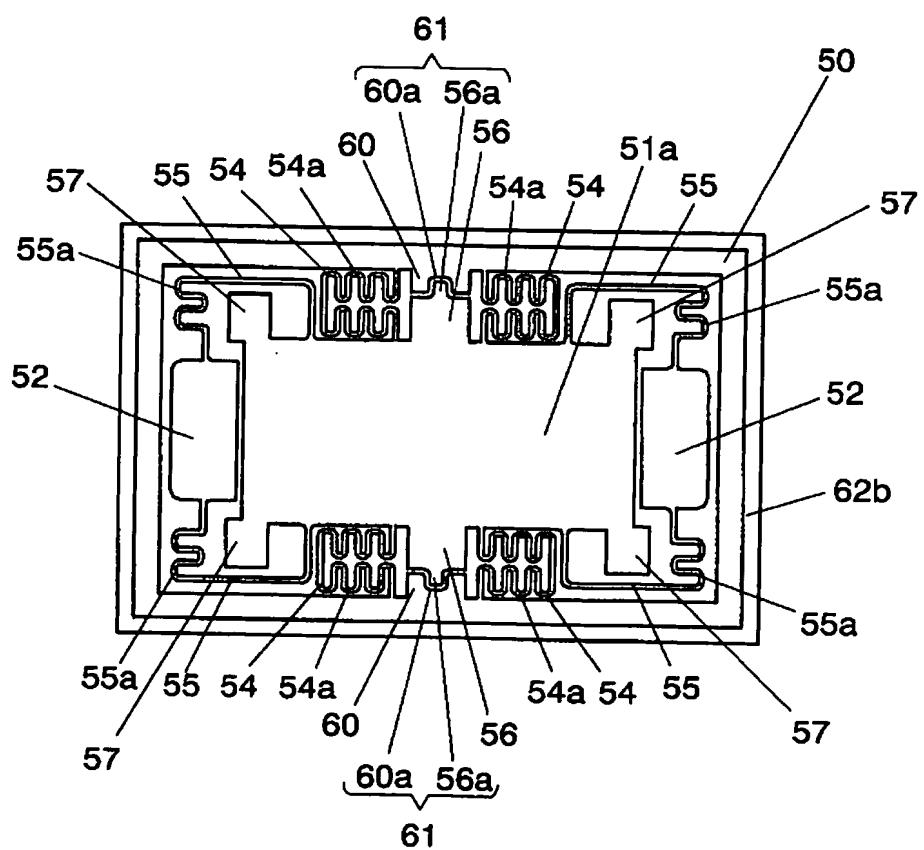
[図7]



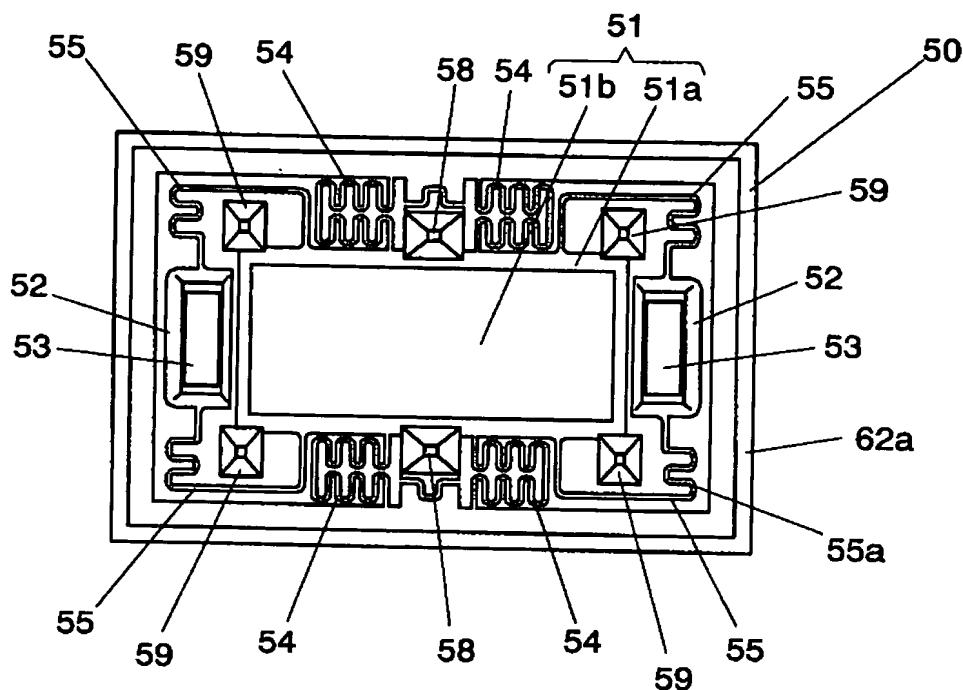
[図8]



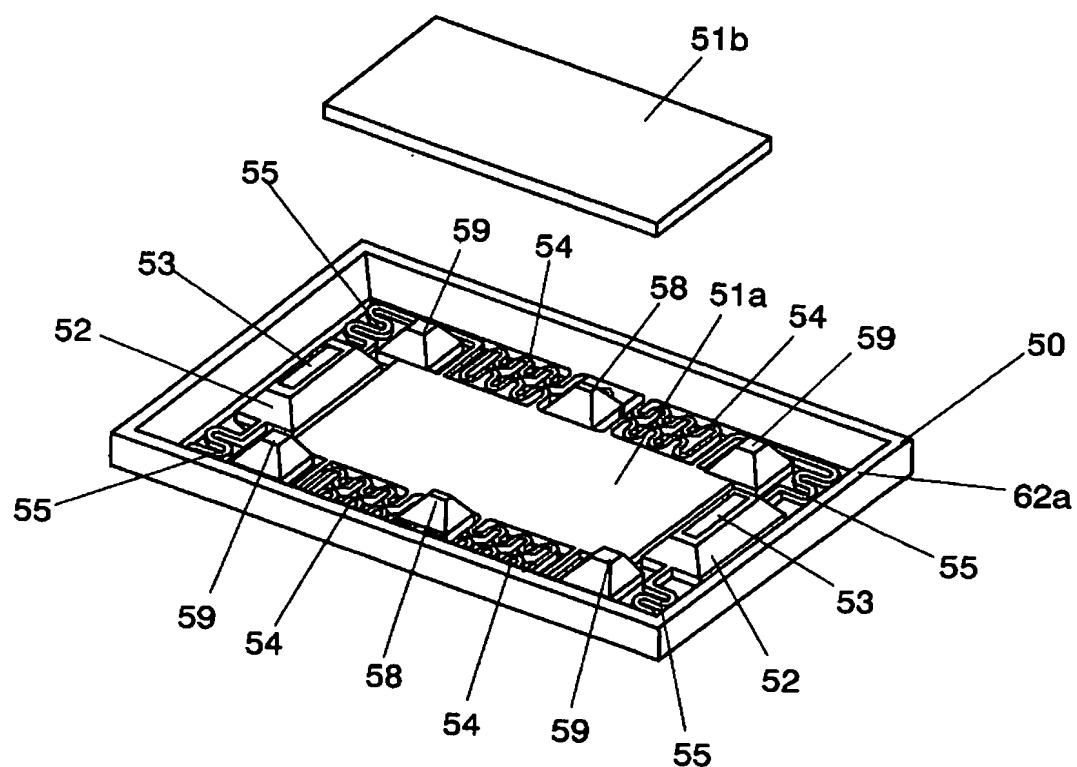
[図9A]



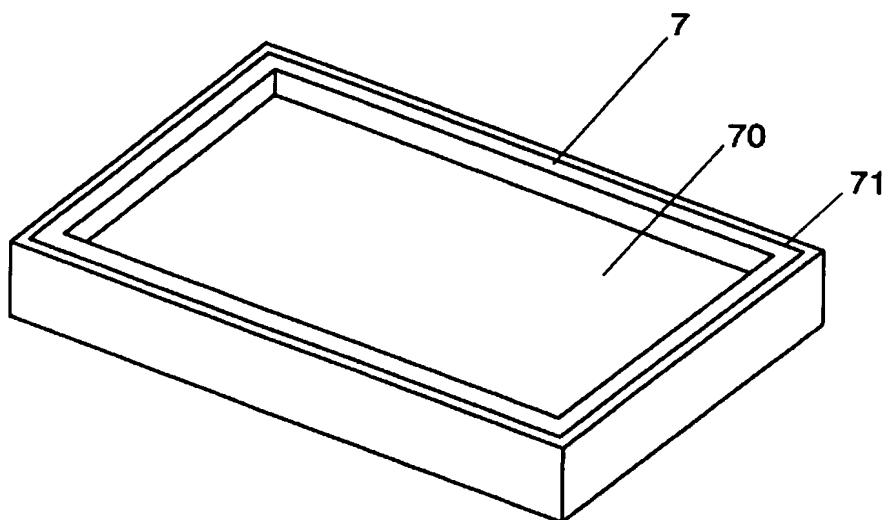
[図9B]



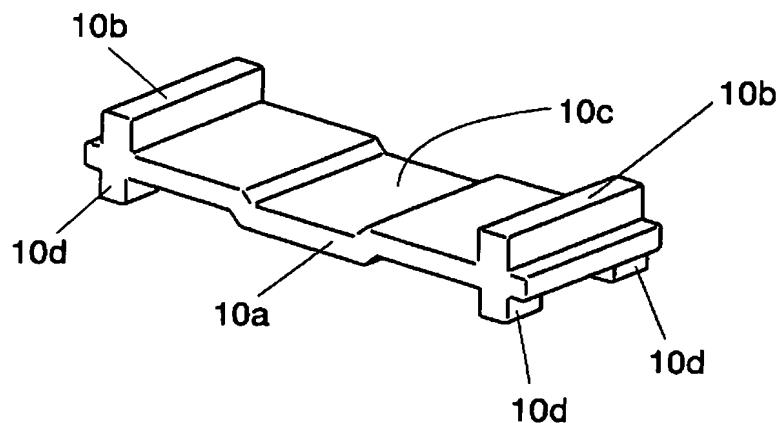
[図10]



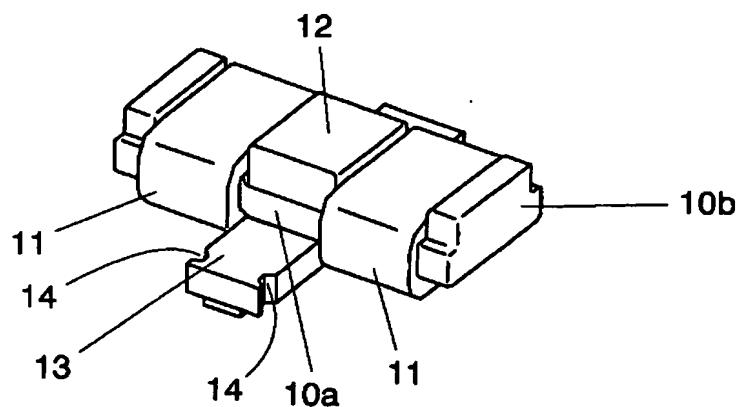
[図11]



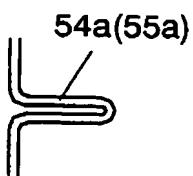
[図12]



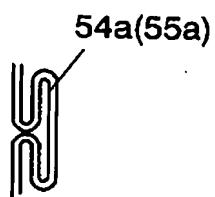
[図13]



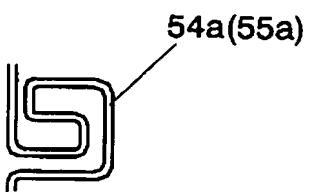
[図14A]



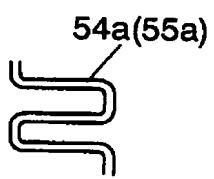
[図14B]



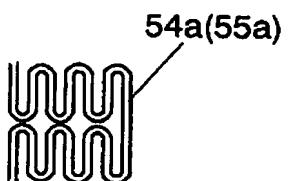
[図14C]



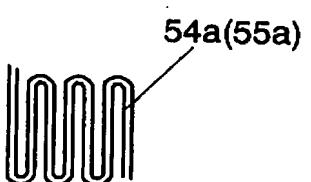
[図14D]



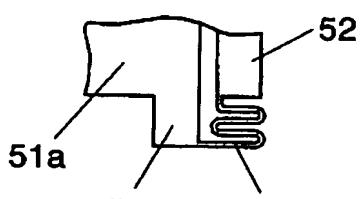
[図14E]



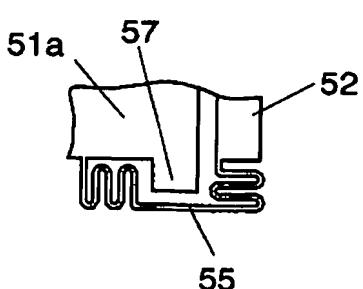
[図14F]



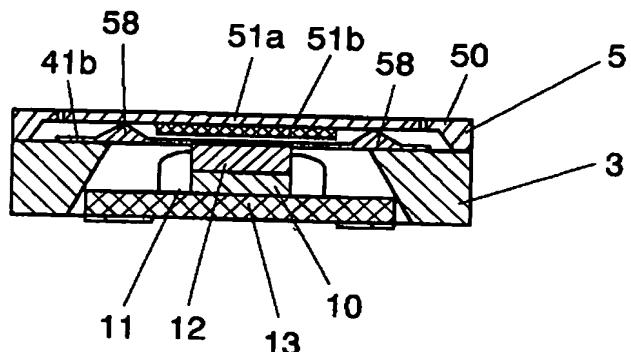
[図15A]



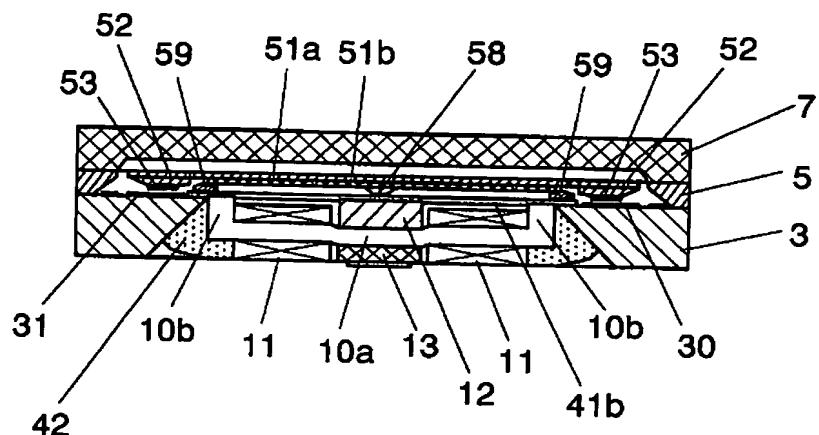
[図15B]



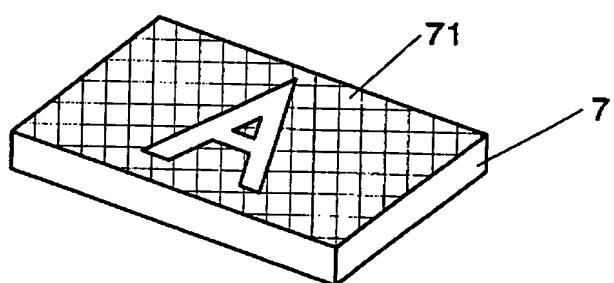
[図16]



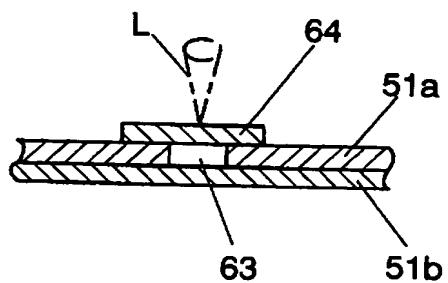
[図17]



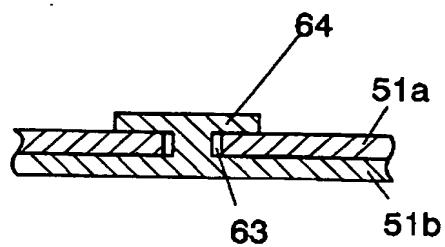
[図18]



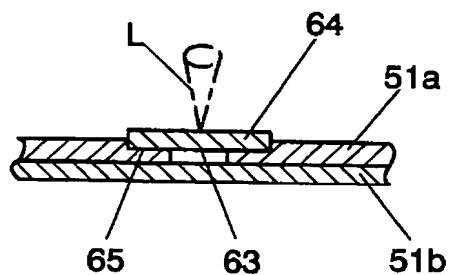
[図19A]



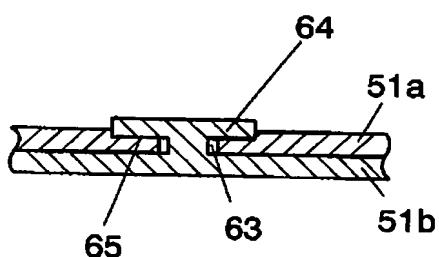
[図19B]



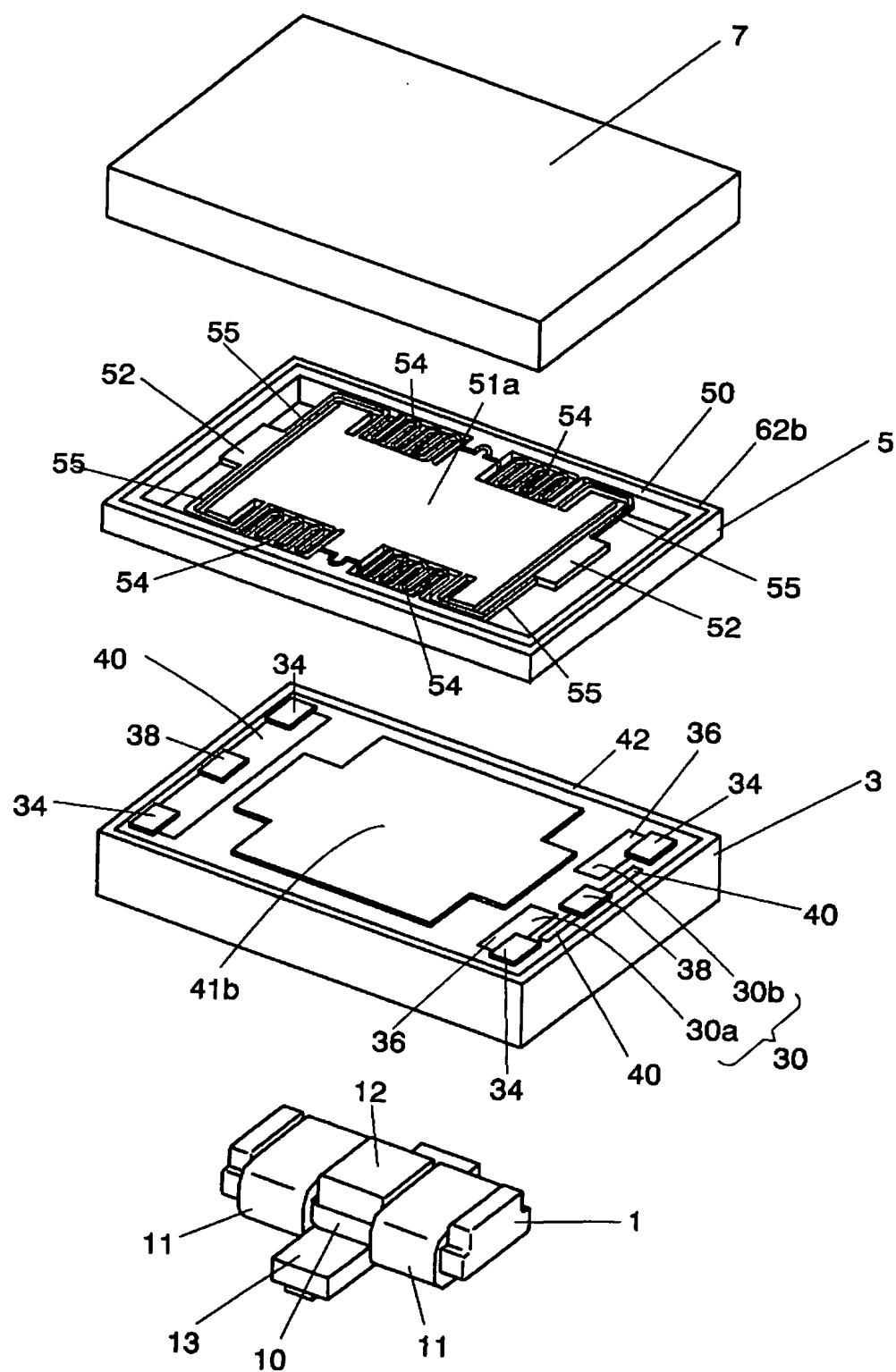
[図20A]



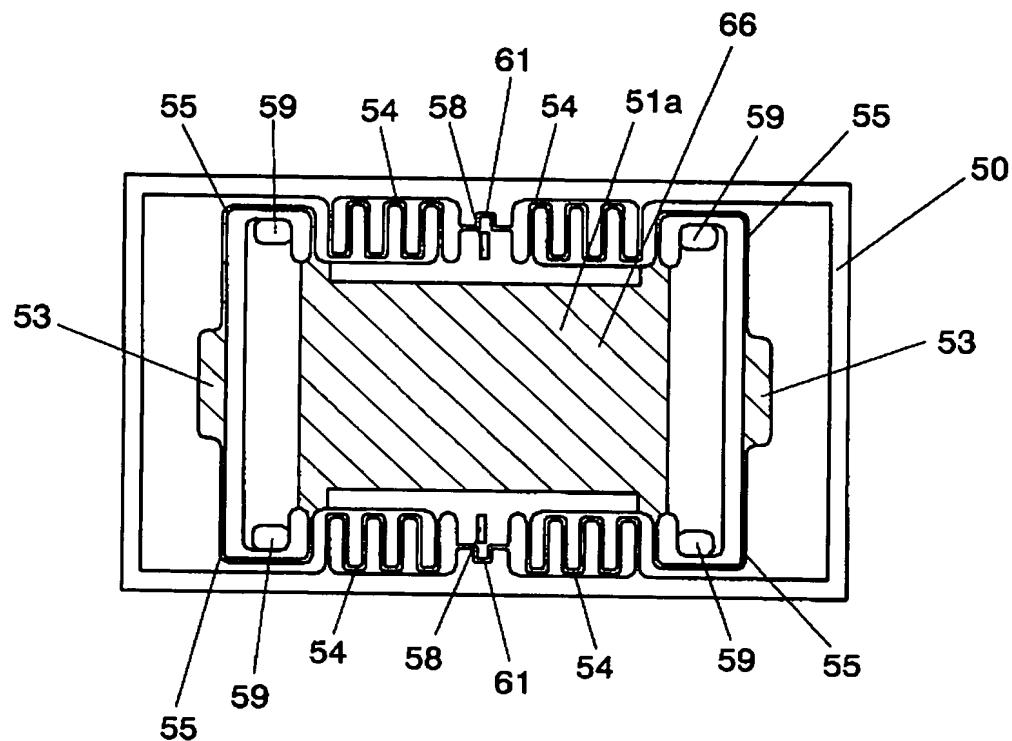
[図20B]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01H50/04, 50/02, 50/14, 50/18, 50/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01H50/04, 50/02, 50/14, 50/18, 50/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, Y	WO 2004/017349 A1 (Matsushita Electric Works, Ltd.), 26 February, 2004 (26.02.04), Page 6, line 15 to page 14, line 14; page 16, lines 2 to 7; Figs. 1 to 12, 15 & EP 1441375 A1	1, 2, 10, 15, 16, 19, 20
P, A		3-8, 11, 14, 21 9, 12, 13, 17, 18, 22
Y	JP 6-267392 A (Omron Corp.), 22 September, 1994 (22.09.94), Abstract; Fig. 4 (Family: none)	3
Y	JP 5-342965 A (Sharp Corp.), 24 December, 1993 (24.12.93), Par. No. [0012]; Fig. 3 (Family: none)	4, 5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 April, 2005 (20.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2005/000909
--

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 52-107563 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 09 September, 1977 (09.09.77), Claims (Family: none)	6, 7
Y	JP 6-162900 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 10 June, 1994 (10.06.94), Abstract; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 10-162713 A (Omron Corp.), 19 June, 1998 (19.06.98), Par. Nos. [0009], [0014], [0015]; Fig. 1 (Family: none)	11
Y	JP 2000-200531 A (NEC Corp.), 18 July, 2000 (18.07.00), Par. Nos. [0010] to [0015]; Fig. 1 (Family: none)	14
Y	JP 8-227646 A (Siemens AG.), 03 September, 1996 (03.09.96), Par. Nos. [0018] to [0019]; Fig. 7 & US 5673785 A & EP 0710971 A1 & DE 4437259 C1	21
A	JP 2001-76605 A (Advantest Corp.), 23 March, 2001 (23.03.01), Par. Nos. [0067] to [0076], [0079] to [0080], [0084]; Figs. 33 to 39, 42 to 43, 47 & US 2002/0140533 A1 & DE 10031569 A1	1
A	JP 5-21295 B2 (NEC Corp., Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 24 March, 1993 (24.03.93), Column 3, line 29 to column 4, line 15; Figs. 3 to 5 (Family: none)	1

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/000909

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int.Cl.⁷ H01H50/04, 50/02, 50/14, 50/18, 50/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int.Cl.⁷ H01H50/04, 50/02, 50/14, 50/18, 50/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	WO 2004/017349 A1 (松下電工株式会社) 2004. 02. 26, 第6頁第15行-第14頁第14行、第16頁第2行-第7行, 図1-12, 15 & EP 1441375 A1	1, 2, 10, 15, 16, 19, 20
P, Y		3-8, 11, 14, 21
P, A		9, 12, 13, 17, 18, 22
Y	JP 6-267392 A (オムロン株式会社) 1994. 09. 22, 要約, 図4 (ファミリーなし)	3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

〔 パテントファミリーに関する別紙を参照。〕

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 04. 2005

国際調査報告の発送日

10. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岸 智章

3 X 9327

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

C(続き)	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 5-342965 A (シャープ株式会社) 1993.12.24, 段落【0012】, 図3 (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP 52-107563 A (東京芝浦電気株式会社) 1977.09.09, 特許請求の 範囲 (ファミリーなし)	6, 7
Y	JP 6-162900 A (松下電工株式会社) 1994.06.10, 要約, 図1 (ファ ミリーなし)	8
Y	JP 10-162713 A (オムロン株式会社) 1998.06.19, 段落【0009】, 【0014】,【0015】, 図1 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2000-200531 A (日本電気株式会社) 2000.07.18, 段落【001 0】-【0015】, 図1 (ファミリーなし)	14
Y	JP 8-227646 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 1996.09.03, 段落【0018】-【0019】，図7 & US 5673785 A & EP 0710971 A1 & DE 4437259 C1	21
A	JP 2001-76605 A (株式会社アドバンテスト) 2001.03.23, 段落【0 067】-【0076】,【0079】-【0080】,【0084】 図33-39, 図42-43, 図47 & US 2002/0140533 A1 & DE 10031569 A1	1
A	JP 5-21295 B2 (日本電気株式会社, 日本電信電話株式会社) 1993.03.24, 第3欄第29行-第4欄第15行, 第3-5図 (ファ ミリーなし)	1